

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
 10.08.1998 Patentblatt 1998/24

(51) Int. Cl.⁶: **F21V 8/00**, **F21S 3/02**,
F21S 3/12, **F21V 7/12**

(21) Anmeldenummer: 97104417.7

(22) Anmeldetag: 14.03.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
 AT CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: 04.12.1996 DE 19650295

(71) Anmelder:
Siemens Beleuchtungstechnik GmbH & Co. KG
 83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
 • **Ferdows, Sonja**
 83278 Traunstein (DE)

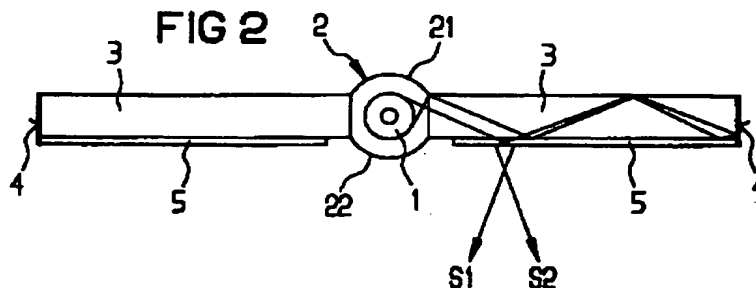
• **Leibig, Joachim**
 83374 Oderberg (DE)
 • **Susemihl, Ingo**
 83308 Trostberg (DE)

(74) Vertreter:
Goddar, Heinz J., Dr. et al
FORRESTER & BOEHMERT
 Franz-Joseph-Strasse 38
 80801 München (DE)

(54) **Innenraumleuchte**

(57) Bei einer Innenraumleuchte mit mindestens einer Lichtquelle (1, 1', 1" bzw. 1'') und mindestens einem senkrecht und quer zur Längsachse dieser Lichtquelle angeordneten Lichtleiter (3, 3') ist auf dessen seiner Lichtaustrittsseite zugeordneten Oberfläche eine lichtauskoppelnde Prismenstruktur (5) vorgesehen. Konzentrisch zur Lichtquelle ist als ein lichtelnkoppelndes Element ein Hauptreflektor (2, 2', 2" bzw. 6) angeordnet, dessen der Lichtquelle zugekehrte Innen-

fläche diffus reflektierend ausgebildet ist. Die aus Mikroprismen gebildete, folienartige Prismenstruktur (5) ist derart ausgebildet, daß die Lichtausstrahlung der Innenraumleuchte einen vorgegebenen Ausblendwinkel nicht übersteigt. Bei entsprechender Ausgestaltung und Lampenwahl lassen sich rasterlose, dabei länge- und querantblendete Decken-, Pendel-, aber auch Tischleuchten realisieren.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Innenraumleuchte gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein wesentliches Problem der Innenraumbeleuchtung, insbesondere bei der Bürobeleuchtung besteht darin, einerseits auf einer zu beleuchtenden Fläche des Innenraumes eine Vorzugsweise gleichmäßige, jedenfalls aber ausreichende Beleuchtungsstärke zu erzielen, gleichzeitig aber - und das gilt insbesondere für Arbeitsplätze, vor allem auch für Bildschirmarbeitsplätze - eine unerwünschte Blendung durch die gewählte Beleuchtung auszuschließen. Besonders kritisch ist dabei die Reflexblendung, hervorgerufen durch Lichtreflexionen auf Arbeitsflächen oder Arbeitsmitteln, wie z. B. einem Monitor.

Da diese Problemstellung bekannt ist, wurde dazu auch bereits eine Vielzahl von Lösungsvorschlägen gemacht. Gemeinsam ist diesen bekannten Lösungen, eine entsprechende Innenraumleuchte so auszugestalten, daß einerseits ihre Leuchtdichte trotz hoher Lichtstärke einen vorgegebenen Wert nicht übersteigt und ferner die Lichtstärkeverteilung der Leuchte durch gezielte Lichtlenkung so ausgebildet ist, daß dabei ein vorgegebener Abblendwinkel γ , gemessen gegen die Vertikale, eingehalten wird. Ein typisches Beispiel für einen Leuchtentyp, mit dem diese Bedingungen für eine Querentblendung, mit gewissen Einschränkungen auch eine Längsentblendung zu erfüllen sind, ist die Spiegelrasterleuchte. Deren lichttechnisches Prinzip besteht - bezogen auf den hier vorliegenden Fall betrachtet - darin, eine möglichst große Lichtmenge durch eine relativ kleine Lichtaustrittsöffnung so gelenkt abzustrahlen, daß die genannten Bedingungen noch eingehalten sind. Wesentlichen Anteil an der Lichtlenkung hat dabei das aufwendige und in seiner Herstellung teure Spiegelraster.

Wenn man von den sogenannten Indirektleuchten absieht, die das Licht vor allem gegen die Raumdecke und gegebenenfalls auch oberhalb des normalen Sichtbereiches liegende Wandteile abstrahlen, besteht eine weitere Möglichkeit, den genannten Abstrahlungsbedingungen zu genügen, darin, die der zu beleuchtenden Fläche zugekehrte Lichtaustrittsöffnung der Innenraumleuchte zu vergrößern.

Aus EP-B1-0 665 936 ist ein Beispiel für einen derartigen Lösungsansatz bekannt, in der eine Leuchte mit langgestrecktem Leuchtmittel und Reflektoren beschrieben ist, die sich "vogelschwingenartig" bis in die Nähe von Deckenelementen erstrecken, an denen die Leuchte befestigt ist. Die Ausgestaltung der Reflektorflächen als solche bedeutet bei dieser Leuchte eine gegenüber einer Spiegelrasterleuchte relativ große Lichtaustrittsfläche. Daneben wird als weiterer Vorteil angesehen, daß aufgrund der Reflektorkontur auch ein Teil des Lichtes an die die Leuchte umgebende Deckenfläche abgestrahlt wird und sich bei hohem Leuchten-

wirkungsgrad eine angenehme, ruhige und tageslichtähnliche Lichtwirkung einer Leuchte ergibt, die auch in Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen eingesetzt werden kann.

Aus EP-B1-0 371 073 ist ferner eine Vorrichtung mit einer Lichtleiterplatte bekannt, in der Licht - ausgehend von einer Lichtquelle - mit Komponenten parallel zu den großen Plattenflächen geführt wird und aus Erhebungen austritt, die auf der Oberfläche einer dieser Plattenflächen mit einer dazwischen aufgetragenen Haftschrift dicht an dicht angeordnet sind sowie nach Höhe und Breite in der Größenordnung zwischen 0,5 und 0,001 mm liegen. Dabei wird davon ausgegangen, daß bei Erhebungen dieser Größenordnung deren abstrahlende Fläche in der Projektion auf einen Betrachter etwa mit der Untergrenze des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges zusammenfällt. Aus dieser optischen Überlegung wird abgeleitet, daß die gesamte abstrahlende Fläche gleichmäßig hell erscheint.

Es mag zwar zutreffen, daß eine Vielzahl kleiner, geometrisch etwa im Auflösungsbereich des menschlichen Auges nahe beieinander liegender Lichtpunkte dann dem Betrachter als eine geschlossene Fläche erscheint, wenn er die Einzelpunkte nicht mehr voneinander unterscheiden kann. Dies ist aber noch nicht gleichbedeutend mit einer gleichmäßigen Leuchtdichteverteilung über die gesamte abstrahlende Fläche, die gerade bei der Lichtauskopplung aus Lichtwellenleitern problematisch ist. Ebensowenig ist damit auch bereits eine Lösung für das Blendungsproblem gegeben.

In diesem Zusammenhang wird zur Erläuterung z. B. auf EP-B1-0 479 042 verwiesen. Dort wird - vereinfacht - die Erkenntnis dargelegt, daß eine mit ihrer Projektion etwa im Auflösungsbereich des menschlichen Auges liegende, somit nahezu punktförmige Fläche unabhängig von dem absoluten Wert ihrer Leuchtdichte nur dann keine Reflexblendung hervorruft, wenn außerdem ihr Abstand zu gleichartigen Nachbarflächen ausreichend groß ist. Erklärt wird dieser Effekt damit, daß Reflexblendung darauf beruhen soll, daß gleichzeitig mehrere benachbarte Sehnerven des Auges durch zu hohe Lichtreize erregt werden. Da nach der Lehre der oben zitierten bekannten Vorrichtung Mikroerhebungen dicht an dicht zu packen sind, müßte demnach die Leuchtdichte der lichtabstrahlenden Fläche entsprechend niedrig gewählt werden, um Blendung zu vermeiden.

Abgesehen davon wird der Leuchtenwirkungsgrad einer solchen Innenraumleuchte nicht nur von der Art der Auskopplung des in der Lichtleiterplatte transportierten Lichtes sondern auch von der Einkopplung dieses Lichtes in die Lichtleiterplatte wesentlich beeinflusst. Dazu werden zwei Lösungsmöglichkeiten angegeben. Im einen Fall wird als Einkoppelement eine Mehrschichtplatte vorgeschlagen, deren Schichten zur gezielten Lichtlenkung in Strahlrichtung des von der Lichtquelle eingestrahlt Lichtes optisch immer dichter

werden. Das bedeutet, abgesehen von dem auch technologischen Aufwand, zwangsläufig Mehrfachreflexionen des Lichtes bereits beim Einkoppeln mit entsprechenden Lichtverlusten. Als weitere Möglichkeit wird ein dachförmig über der Lichtquelle angeordneter Reflektor vorgeschlagen. Dieser Vorschlag ist zwar einfacher zu realisieren, führt aber, wie sich erwiesen hat, nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Mit der in EP-B1-0 371 073 angegebenen Lehre ist somit zwar eine Richtung angegeben, daß unter Verwendung von Lichtwellenleitern eine Innenraumleuchte rasterlos gestaltet werden könnte, es wird damit aber noch nicht eine lichttechnisch befriedigende, den üblichen Anforderungen hinsichtlich Leuchtenwirkungsgrad und auch Blendfreiheit genügende Lösung vermittelt.

Ferner sind aus US-A-5 396 350 sowie US-A-5 555 109 Beleuchtungsanordnungen bekannt, die bei geringem Querschnitt insbesondere im Hinblick auf die Anwendung zur Hintergrundbeleuchtung von elektronischen Sichtgeräten optimiert sind. Dabei wird das von einer Lichtquelle diffus abgestrahlte Licht seitlich in eine Lichtleiterplatte eingekoppelt und in dieser mittels Totalreflexion transportiert. Auf einer der Oberflächen der Lichtleiterplatte ist unmittelbar ein Raster von Mikrop Prismen mit einer parallel zur Lichteintrittsfläche liegenden Lichtaustrittsoberfläche aufgebracht. Dabei besitzt jedes Mikropisma mindestens eine Seitenwand, die in einem vorgegebenen Winkel vertikal zur Oberfläche der Lichtleiterplatte derart geneigt ist, daß von der Lichtleiterplatte in das Mikropisma eintretendes Licht an dieser geneigten Seitenwand reflektiert wird und im wesentlichen senkrecht zu der Lichtaustrittsfläche der Mikropismen austritt. Zusätzlich kann auf der Lichtaustrittsfläche der Mikropismen ein Raster von Mikrolinsen vorgesehen sein, um das von den Mikropismen abgestrahlte Licht weiter zu bündeln. Mit der bekannten Beleuchtungsanordnung sollen insbesondere die bekannten Nachteile von Flüssigkristallanzeigeeinheiten behoben werden, bei denen der Kontrast bei hohen Betrachtungswinkeln (große Winkel bezogen auf die Normale zur Oberfläche der Anzeigeeinheit) zu wünschen übrig läßt sowie darüberhinaus die visuelle Farbheit von diesem Betrachtungswinkel abhängig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Innenraumleuchte der eingangs genannten Art zu schaffen, die im Hinblick auf den Leuchtenwirkungsgrad und die Einhaltung von Entblendungsbedingungen mit konventionellen Leuchtentypen, wie z. B. Spiegelmusterleuchten, durchaus vergleichbar ist, dabei aber von dem Prinzip ausgeht, das von einer Lichtquelle abgestrahlte Licht, unter Verwendung eines Lichtwellenleiters auf eine im Vergleich zu konventionellen Innenraumleuchten relativ große lichtabstrahlende Fläche gleichmäßig und mit gutem Wirkungsgrad zu lenken und unter Einhaltung der bekannten Entblendungsbedingungen abzustrahlen.

Bei einer Innenraumleuchte der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe mit den im Kennzeichen des

Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmalen gelöst.

Diese Lösung geht zunächst von der Erkenntnis aus, daß sich das aus US-A-5 555 109 und US-A-5 396 350 bekannte Konzept für ein optisches Beleuchtungssystem, obwohl zunächst insbesondere zum Beleuchten unterschiedlicher Anzeigeeinheiten entwickelt, unter bestimmten Voraussetzungen auch bei einer Innenraumleuchte einsetzen ließe. Voraussetzung wäre allerdings, daß sich die daraus bekannte Lichtauskopplung auch bei für die Innenraumbeleuchtung erforderlichen großen Flächen einsetzen und sich bei einem für die Raumbeleuchtung ausreichenden Wirkungsgrad der Leuchte zugleich eine Lichtlenkung erreichen ließe, die der einer konventionellen, blendungsfreien Innenraumleuchte entspricht.

Im Gegensatz zu einer Anzeigeeinheit kommt es bei einer Innenraumleuchte darauf an, die das Licht abstrahlende Fläche, hier die Lichtaustrittsfläche der Leuchte, nicht nur mit gutem Wirkungsgrad möglichst gleichmäßig auszuleuchten, sondern darüberhinaus auch die Lichtabstrahlung so zu lenken, daß die für eine derartige Beleuchtung festgelegten Abblendbedingungen, hinsichtlich der Längs- und Querenblendung der Leuchte, vor allem aber auch im Hinblick auf eine mögliche Reflexblendung eingehalten werden.

Wie Untersuchungen gezeigt haben beziehungsweise die erfindungsgemäße Lösung lehrt, sind diese Anforderungen unter Anpassung der bekannten Lösung an die spezifischen Randbedingungen für eine Innenraumleuchte lichttechnisch unter bestimmten Voraussetzungen erfüllbar. Erzielt wird damit eine im Vergleich zu einleitend diskutierten, lichttechnisch vergleichbaren bekannten Lösungen extrem flache, dabei funktionale Leuchte, die insbesondere auch die geometrischen Abmessungen moderner Lampentypen vorteilhaft nutzt. Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird der von der Lichtquelle erzeugte Lichtstrom mit hohem Wirkungsgrad in die Lichtleiterplatte(n) eingekoppelt und unter für die Innenraumbeleuchtung festgelegten Abstrahlungsbedingungen blendfrei wieder ausgekoppelt. Dabei kommt es weniger auf die absolute Dimension der einzelnen Elemente ("Erhebungen") der das Licht auskoppelnden Prismenstruktur an, als auf deren Gestaltung und Lage der Reflexionsflächen, um die gewünschte Lichtverteilung zu erzielen, Längs- und Querenblendung der Innenraumleuchte zu erreichen und darüberhinaus eine Reflexblendung, hervorgerufen durch Reflexionen an von der Innenraumleuchte beleuchteten Flächen, zu vermeiden.

Wie in Unteransprüchen beschriebene Weiterbildungen der Erfindung zeigen, ist eine Mehrzahl von Möglichkeiten denkbar, dieses Gestaltungsprinzip weiter zu entwickeln und an unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben anzupassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigen:

Figur 1 in dreidimensionaler Darstellung ein Beispiel für eine erfindungsgemäß ausgebildete Innenraumleuchte mit einer langgestreckten Lichtquelle, einem diese umgebenden Hauptreflektor sowie seitlich und quer zur Lampenlängsachse an den Reflektor angesetzten Lichtleiterplatten mit einem Lichtaustritt auf der Unterseite,

Figur 2 einen Querschnitt zu der in Figur 1 dargestellten Innenraumleuchte mit der Lenkung des von der Lichtquelle abgestrahlten Lichtes schematisch andeutenden Teilstrahlen,

Figur 3 und 4 je ein Diagramm für eine Lichtverteilungskurve für das von der Lichtquelle sowie dem diese umgebenden Hauptreflektor abgegebene Licht bzw. Lichtverteilungskurven für das von der Innenraumleuchte insgesamt abgestrahlte Licht sowie in der C0-180°-Ebene als auch in der C90-270°-Ebene,

Figur 5 bis 11 schematisch je eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Innenraumleuchte mit langgestreckter Lichtquelle, Figur 12 einen Halbschnitt durch eine Rundleuchte und

Figur 13 schematisch eine dreidimensionale Darstellung einer Tischleuchte.

In Figur 1 und Figur 2 ist in einer schematischen Darstellung jeweils eine dreidimensionale Ansicht bzw. ein Querschnitt für eine Innenraumleuchte gezeigt, deren charakteristisches äußeres Merkmal in einer ausgeprägt flächenhaften Gestaltung liegt. Als Lichtquelle dieser Innenraumleuchte wird in diesem Beispiel eine mit ihrer Längsachse in der Mittelebene der Leuchte liegende langgestreckte Lampe 1 verwendet, der konzentrisch zu ihrer Achse ein sie umgebender Hauptreflektor 2 zugeordnet ist. Dieser Hauptreflektor 2 besteht aus zwei Halbschalen 21 und 22, die im Querschnitt kreisabschnittförmig ausgebildet und - bezogen auf die Leuchte - oberhalb bzw. unterhalb der Lampe 1 angeordnet sind. Die beiden Halbschalen 21, 22 des Hauptreflektors 2 sind auf ihrer der Lampe 1 zugekehrten Innenseite vollkommen diffus reflektierend ausgebildet. An die auf Abstand zueinander stehenden Seitenränder der Halbschalen 21, 22 des Hauptreflektors 2 ist zu beiden Seiten der Lampe 1 senkrecht und quer jeweils mit einer Stirnseite eine Lichtleiterplatte 3 angesetzt. Die Lichtleiterplatten 3 weisen zueinander exakt parallele und plane Oberseiten bzw. Unterseiten auf, bestehen aus einem möglichst transparenten Material, beispielsweise Glas oder einem Kunststoff. Als Kunststoffmaterial bietet sich beispielsweise ungefärbtes Polymethylmethacrylat (PMMA) an, weil dieses in der Beleuchtungstechnik bereits vielfach verwendet wird. Selbstverständlich können aber auch andere Materialien eingesetzt werden, sofern sie die geforderten Lichteigenschaften besitzen.

Die von der Lampe 1 abgewandten Stirnseiten der Lichtleiterplatten 3 sind mit einem planen Reflektorstreifen

4 abgedeckt, dessen unmittelbar an die Stirnseite der jeweiligen Lichtleiterplatte 3 angesetzte Innenfläche ebenfalls möglichst vollkommen diffus reflektierend ausgebildet ist. Ein dafür geeignetes Material ist ein aus weißgefärbtem Teflon bestehendes Klebeband. Die Reflektorstreifen 4 sind vor allem auf der der Lichteintrittsseite gegenüberliegenden Stirnseite der Lichtleiterplatten 3 funktionsbedeutend. Vorteilhaft ist es aber auch, die übrigen Stirnseiten der Lichtleiterplatten abzudecken.

Auf die Unterseiten der Lichtleiterplatten 3 ist unmittelbar eine Kunststoff-Folie als Lichtauskoppelndes Element aufgebracht, die sich von den Außenkanten der Lichtleiterplatten 3 bis nahe an den Hauptreflektor 2 erstreckt. Diese Kunststoff-Folie besitzt eine Mikroprismenstruktur und wird deshalb im folgenden als Prisma 5 bezeichnet. Materialien dieser Art werden unter dem Warenzeichen „Spectra Vue“ von der Firma Allied-Signal Inc. auf dem Markt insbesondere für die Hintergrundbeleuchtung von Flüssigkristallanzeigen angeboten. Hier ist für die Innenraumbelichtung eine Prismenstruktur einzusetzen, bei der die Neigungswinkel der Mikroprismen an die gewünschte Lichtverteilungskurve angepaßt sind.

Wie die Darstellungen von Figur 1 und 2 erkennen lassen, besitzt die beschriebene Innenraumleuchte eine ausgesprochen flache Bauform, die insbesondere auch durch die Verwendung von heute verfügbaren Leuchtstofflampen mit 16 mm Durchmesser (uneinheitlich als T5- bzw. T16-Lampen bezeichnet) ermöglicht wird, wie noch zu erläutern ist. Der Lampendurchmesser bestimmt auch in etwa die Dicke der Lichtleiterplatten 3, deren Verhältnis von Dicke zu Breite - in Querschnittsrichtung gesehen - z.B. 1:10 beträgt. Wesentlich für die Funktion der in Figur 1 und Figur 2 dargestellten Innenraumleuchte ist zunächst die lichtzeugende Einheit, bestehend aus der Lampe 1 und dem diese konzentrisch umgebenden Hauptreflektor 2. Da die der Lampe 1 zugekehrte Innenflächen der beiden Halbschalen 21 und 22 voraussetzungsgemäß möglichst ideal diffus reflektierend ausgebildet sind und zu diesem Zweck beispielsweise ebenso wie die Reflektorstreifen 4 mit weißgefärbtem Teflon beschichtet sind, bilden die Lampe 1 und der Hauptreflektor 2 eine lichttechnische Einheit, die näherungsweise einem Lambert-Strahler entspricht.

In Figur 3 ist dieser Sachverhalt zur Verdeutlichung in Form eines Polardiagrammes dargestellt. Dieses Diagramm zeigt die Lichtstärkeverteilungskurve dieser lichttechnischen Einheit, bestehend aus Lampe 1 und Hauptreflektor 2 in der sog. C0-180°-Ebene, d.h. hier in der zur Längsachse der Lampe 1 senkrechten Querebene. Beim idealen Lambert-Strahler ergäbe sich ein exakter Kreis als Lichtstärkeverteilungskurve. In diesem Fall ist dieser Kreis näherungsweise ellipsenartig verformt. Dies ist auch darauf zurückzuführen, daß die ideale Kreisform des Hauptreflektors durch die der Lampe 1 zugewandten Stirnseiten der Lichtleiterplatten

3 „gestört“ ist. Dennoch verdeutlicht diese in Figur 3 dargestellte Lichtverteilungskurve, daß Licht in die zu beiden Seiten der Lampe 1 angeordneten Lichtleiterplatten 3 nicht etwa gerichtet, sondern möglichst diffus eingestrahlt wird.

Zurückkehrend zur Darstellung von Figur 2 folgt daraus ein Strahlengang des in die Lichtleiterplatten 3 eingekoppelten Lichtes, der beispielhaft durch zwei typische Teilstrahlen S1 bzw. S2 angedeutet ist. Der erste Teilstrahl S1 wird nach dem lichtbrechenden Durchgang durch die der Lampe 1 zugekehrte Stirnfläche der Lichtleiterplatte 3 an deren Ober- bzw. Unterseite mehrfach total reflektiert. Er erreicht so die der Lampe 1 entfernt liegende äußere Stirnfläche der Lichtleiterplatte 3, wo er ungerichtet am entsprechenden Reflektorstreifen 4 wieder in die Lichtleiterplatte 3 zurückreflektiert wird. Dabei tritt schließlich der Fall ein, daß er auf die Unterseite der Lichtleiterplatte 3 auftreffend den Grenzwinkel für die Totalreflexion überschreitet und durch die Prismatik 5 hindurchtretend auf der Unterseite der Innenraumleuchte austritt.

Der zweite Teilstrahl S2 illustriert, daß aufgrund der diffusen Abstrahlcharakteristik der aus Lampe 1 und Hauptreflektor 2 bestehenden Lichtabstrahlenden Einheit ein bestimmter Teillichtstrom bereits aus der Unterseite der Lichtleiterplatte 3 austreten kann, ohne daß die Lichtstrahlen dieses Teillichtstromes zuvor Totalreflexionen in der Lichtleiterplatte 3 erfahren. Nicht im einzelnen gezeigt ist in Figur 2, wie die einzelnen Strahlen des aus der Lichtleiterplatte 3 austretenden Lichtes, hier beispielsweise die Teilstrahlen S1 bzw. S2, durch die Prismatik 5 umgelenkt werden. Dies erscheint hier nicht erforderlich, da ausführliche Einzeldarstellungen für den prinzipiellen Aufbau und die Funktion dieser Prismatik 5 in den einleitend bereits diskutierten Dokumenten US-A-55 55 109 sowie US-A-53 98 350 ausführlich erläutert sind und deshalb als bekannt angesehen werden können. Hinzuweisen ist jedenfalls darauf, daß die hier vorliegende Ausführungsform der Prismatik 5 insbesondere im Hinblick auf die Neigungswinkel der Mikroprismen so angepaßt ist, daß sie Blendungsbegrenzend wirkt.

In Figur 4, einem der Darstellung von Figur 3 entsprechenden Diagramm, sind für die Erläuterung dieser Blendungsbegrenzung die nun die Innenraumleuchte als Einheit betreffenden Lichtverteilungskurven für die beiden zueinander senkrecht stehenden C0-180°- bzw. C90-270°-Ebenen dargestellt. Aus dem Vergleich der beiden Diagramme von Figur 3 und Figur 4 wird die lichtlenkende Funktion der Lichtleiterplatten 3 in Verbindung mit den entsprechenden Prismatiken 5 deutlich. Die entsprechenden Lichtverteilungskurven sind in durchgezogenen bzw. unterbrochenen Linien dargestellt. Die beiden Kurvenäste der Lichtverteilungskurven für den unteren Halbraum demonstrieren die gut gebündelte Abstrahlcharakteristik der Innenraumleuchte mit einer eindeutigen Querentblendung, insbesondere aber auch einer hervorragenden Längsentblendung der

Leuchte. Viele konventionellen Innenraumleuchten erfüllen diese beiden, insbesondere für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen wesentlichen Bedingungen nicht in beiden Richtungen gleichermaßen. Die hier erzielten Abstrahlcharakteristiken erlauben es sogar, diese Innenraumleuchte mit der Zweckbestimmung einer Arbeitsplatzleuchte in einem Innenraum senkrecht zur Fensterfront anzuordnen. Dazu kommt ein überraschend günstiger Leuchtenbetriebswirkungsgrad, so daß diese genannten Vorteile nicht etwa durch hohe Lichtstromverluste kompensiert würden.

Figur 4 zeigt aber auch eine andere Besonderheit der Innenraumleuchte, die bisher noch nicht erwähnt wurde. Bei der beschriebenen Grundform der Innenraumleuchte dürfte an sich kein nennenswerter Lichtstromanteil in den oberen Halbraum austreten. Wenn dies, den in Figur 4 dargestellten Lichtverteilungskurven entsprechend, dennoch der Fall ist, so ist dies auf eine bisher noch nicht erwähnte Weiterbildung der beschriebenen Innenraumleuchte zurückzuführen. Es ist nämlich möglich, den Hauptreflektor 2 der Innenraumleuchte, ohne seine prinzipielle Funktion als diffuser Reflektor zu beschränken, auch teillichtdurchlässig auszubilden. Den in Figur 4 dargestellten Lichtverteilungskurven liegt eine Innenraumleuchte zugrunde, bei der die obere Halbschale 21 des Hauptreflektors 2 teillichtdurchlässig, hier in Form einer Opalschale, ausgebildet ist. Eine andere Möglichkeit mit ähnlicher lichttechnischer Wirkung besteht darin, diese obere Halbschale 21 des Hauptreflektors 2 aus einem Siebblech herzustellen. Analoges gilt im Prinzip auch sogar für die untere Halbschale 22, falls dies wegen des optischen Effektes erwünscht wäre, ohne dadurch die beschriebene Funktion der Grundform wesentlich zu beeinträchtigen bzw. zu verlassen.

Wie sich die anhand der Figuren 1 bis 4 beschriebenen Grundform einer direktstrahlenden Leuchte außerdem weiterbilden ließe, ist beispielhaft in Figur 5 bzw. 6 im Hinblick auf die Anordnung der Lichtquelle(n) dargestellt. In den Beispielen nach Figur 5 ist die vorstehend beschriebene Grundform der Innenraumleuchte durch weitere lichteinkoppelnde Einheiten erweitert. In diesem Falle sind anstatt der Reflektorstreifen 4 an den entsprechenden Stirnflächen der Lichtleiterplatten 3 jeweils eine weitere Lampe 1' und ein weiterer dazu konzentrischer Reflektor 2' vorgesehen. In bezug auf die Lichteinkopplung wirken diese zusätzlichen Einheiten - nur in Gegenrichtung den Anteil der von der Lampe 1 und dem Hauptreflektor 2 in die Lichtleiterplatten 3 eingekoppelten Lichtstromanteil überlagernd - ansonsten völlig analog und wie vorstehend beschrieben.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die weiteren Reflektoren 2' so auszubilden, daß sie die Lampen 1' nicht vollständig bis hin zu den Rändern der angrenzenden Stirnflächen der Lichtleiterplatten 3 umschließen. Wie mit Pfeilen schematisch angedeutet, kann ein von den weiteren Lampen 1' abgestrahlter Teillichtstrom

dann auch in den oberen Halbraum, gegen die Decke gerichtet, aus dem so gebildeten Spalt austreten. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Innenraumleuchte von einer Raumdecke pendent abgehängt ist. Auch in dieser Ausführungsform bildet die Innenraumleuchte eine Direkt/Indirekt-Leuchte.

In Figur 6 ist eine weitere Möglichkeit einer Ausführungsform für die Innenraumleuchte dargestellt, die einen in bezug auf die Leuchtenmittelebene spiegelbildlich symmetrisch ausgebildeten Leuchtaufbau mit jeweils einer Lampe 1" und einem zugeordneten Hauptreflektor 2" als eine von zwei lichteinkoppelnden Einheiten zeigt, denen jeweils nur einseitig dazu eine einzige Lichtleiterplatte 3 zugeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform erfolgt somit die Lichteinkopplung nur in einer Richtung, grundsätzlich gleicht aber das Funktionsprinzip auch dieser Ausführungsform dem der anhand der Figuren 1 bis 4 beschriebenen Grundform der Innenraumleuchte. Wiederholungen zur lichttechnischen Funktion dieser Ausführungsform erübrigen sich daher.

Zusätzlich ist es auch bei diesem Ausführungsbeispiel wieder möglich, die beiden weiteren Hauptreflektoren 2" die jeweils zugeordnete Lampe 1" nicht ganz umschließend auszubilden, sondern auf der Oberseite einen Spalt offen zu lassen, durch den ein indirekter Lichtstromanteil gegen die Raumdecke gerichtet austreten kann. Dieses Beispiel zeigt auch, daß es zweckmäßig ist, einen solchen Spalt nahe der Stirnkante der zugeordneten Lichtleiterplatte 3 anzuordnen, um die Funktion des Hauptreflektors als angenäherter Lambert-Strahler im wesentlichen zu gewährleisten. Auch in diesem Falle wirkt die Innenraumleuchte als Direkt/Indirekt-Leuchte, wie schematisch durch Pfeile für die nach oben bzw. nach unten gerichteten Lichtstromanteile angegeben ist.

Figur 7 bis 11 zeigen dagegen weitere Ausführungsformen für Innenraumleuchten mit je einer in bezug auf zwei Lichtleiterplatten 3 zentral angeordneten langgestreckten Lichtquelle 1 entsprechend der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Grundform. Aufbau und Anordnung der lichtabgebenden Einheit, gebildet aus der Lichtquelle 1 und dem Hauptreflektor 2 mit zwei Halbschalen 21 bzw. 22, ist analog zu dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 gewählt, so daß für die nachfolgenden Ausführungsbeispiele auch die entsprechenden, bereits beschriebenen Einzelheiten gelten und es hier insoweit keiner Wiederholung bedarf.

In dem in Figur 7 schematisch dargestellten Querschnitt einer weiteren Ausführungsform einer Innenraumleuchte sind die zu beiden Seiten der Lichtquelle 1 und des Hauptreflektors 2 mit seinen Halbschalen 21 bzw. 22 angeordneten Lichtleiterplatten 3' keilförmig gestaltet. Entsprechend dem Neigungswinkel zwischen der Boden- und der Deckfläche der Lichtleiterplatten 3' läßt sich damit, wie in Figur 7 schematisch durch eine Verteilung von Lichtstrahlen angedeutet, die Lichtlenkung in Ausbreitungsrichtung in den Lichtleiterplatten 3'

beeinflussen. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 und 2 treten hier keine entgegen der ursprünglichen Ausbreitungsrichtung zurückreflektierten Teilstrahlen auf. Abgesehen von der noch flacheren, in der Ausgestaltung rein funktional wirkenden Leuchtenbauform bestehen damit hier Möglichkeiten, den Betriebswirkungsgrad der Leuchte weiter zu verbessern.

In Figur 8 ist eine weitere Ausführungsform für eine Innenraumleuchte dargestellt, die auf den ersten Blick der Ausführungsform gemäß Figur 1 bzw. 2 entspricht. Im Unterschied zu der anhand der Figuren 1 und 2 erläuterten Grundform ist hier aber die lichtauskoppelnde Prismatik 5 in einzelne Prismatikbereiche 51 bzw. 52 unterteilt. Diese Prismatikbereiche 51 bzw. 52 sind hinsichtlich ihrer lichtauskoppelnden Oberflächen derart gestaltet, daß sie Licht mit jeweils unterschiedlicher Lichtverteilung ausstrahlen. So sind beispielsweise die einen Prismatikbereiche 51 derart ausgebildet, daß sie eine vorzugsweise tiefstrahlende Lichtausstrahlungscharakteristik besitzen, während andererseits die zweiten Prismatikbereiche 52 eine überwiegend breitstrahlende Lichtausstrahlungscharakteristik aufweisen. Mit dieser Anordnung von Prismatikbereichen 51 bzw. 52 mit jeweils unterschiedlicher Lichtverteilungskurve lassen sich sowohl zonale als auch großflächige Beleuchtungslösungen realisieren und somit unterschiedliche Lichtstimmungen erzeugen.

Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Innenraumleuchte. Im Unterschied zu den bisher beschriebenen Ausführungsformen von Innenraumleuchten sind hier diese beiden Lichtleiterplatten 3 um einen vorgegebenen Winkel in der Vertikalen angestellt. Wenn die Lichtleiterplatten 3 in bezug auf die Leuchtenlängsachse schamierartig drehbar angeordnet sind, ist dieser Anstellwinkel nicht fest, sondern sogar einstellbar. Da die lichtauskoppelnde Prismatik 5 eine vorgegebene Lichtverteilungskurve mit definierter Hauptausstrahlungsrichtung besitzt, wird diese Hauptausstrahlungsrichtung bei einem Anstellen der Lichtleiterplatten 3 um einen vorgegebenen Winkel ebenfalls um diesen Anstellwinkel aus der Vertikalen nach außen geschwenkt. Bei einer beispielsweise vorwiegend tiefstrahlenden Lichtausstrahlungscharakteristik der Prismatiken 5 läßt sich so mit wachsendem Anstellwinkel der Lichtleiterplatten 3 eine Lichtausstrahlung der gesamten Innenraumleuchte erzielen, die mit wachsendem Anstellwinkel immer mehr breitstrahlend wird.

In Figur 10 ist ebenfalls im Querschnitt eine Ausführungsform der Innenraumleuchte gezeigt, bei der die Lichtleiterplatten 3 - im Gegensatz zu allen vorbeschriebenen Ausführungsformen - von der Leuchtenmittellachse nach außen gewölbt ausgebildet sind. Da die Lichtleiterplatten 3 aus einem Kunststoffmaterial gebildet sind, ist ein derartig gewölbt Querschnittsprofil der Lichtleiterplatten 3 mit einfachen Mitteln zu realisieren. Weiterhin bestehen die Prismatiken 5 voraussetzungsgemäß aus einer dünnen Kunststoff-Folie mit

ausreichender Elastizität, so daß sich diese ohne weiteres mechanisch, an der Unterseite der Lichtleiterplatten 3 unmittelbar festlegen lassen, ohne dabei Wirkungsgradverluste der Innenraumleuchte in Kauf nehmen zu müssen. Lichttechnisch betrachtet, ist diese in Figur 10 dargestellte Ausführungsform einer Innenraumleuchte mit schwingenartig gewölbten Lichtleiterplatten 3 eine Alternative zu der Ausführungsform von Figur 9.

In Figur 11 ist eine Ausführungsform der Innenraumleuchte dargestellt, bei der die planen Lichtleiterplatten 3, in Längsrichtung der Leuchte gesehen, in Teilbereiche gegliedert sind, so daß beispielsweise ein zwischen zwei stirnseitigen Endbereichen 31 der Lichtleiterplatten 3 zentral angeordneter Mittelbereich 32 individuell gegenüber diesen Stirnbereichen 31 um einen vorgegebenen Winkel anstellbar ist. Geht man davon aus, daß die stirnseitige angeordneten, horizontal ausgerichteten Teilbereiche 31 der Lichtleiterplatten 3 lichtauskoppelnde Prismatiken 5 mit lichtverteilenden Eigenschaften tragen, wie sie vorstehend für das anhand der Figuren 1 und 2 beschriebenen Ausführungsbeispiele erläutert wurden, so bildet auch die in Figur 11 dargestellte Ausführungsform zunächst eine Innenraumleuchte mit Längs- und Querentblendung.

Diese Leuchte läßt sich zu einem Leuchtsystem ausgestalten, falls man nun für die ausstellbaren Mittelbereiche 32 der Leiterplatten 3 eine Prismatik 51 wählt, deren Lichtausstrahlungscharakteristik nicht blendungsbegrenzt breitstrahlend, sondern vorwiegend tiefstrahlend ist. In diesem Falle wirkt der auszustellende Mittelbereich 31 der Ausführungsform nach Figur 11 ähnlich wie ein herkömmlicher Strahler mit einer stark gebündelten Lichtverteilung, der unmittelbar in eine blendungsbegrenzte Innenraumleuchte integriert ist. Mit der in Figur 11 dargestellten Ausführungsform läßt sich so neben einer allgemeinen Beleuchtung ein lokal begrenzter Lichtakzent setzen.

Bei allen vorstehend anhand der Figuren 1 bis 11 beschriebenen Ausführungsformen wurde als Lichtquelle 1 eine langgestreckte Lampe, vorzugsweise eine Leuchtstofflampe, mit möglichst geringem Durchmesser zugrundegelegt. Die beiden in Figur 12 bzw. 13 dargestellten Ausführungsformen unterscheiden sich darin, im übrigen wird das beschriebene Leuchtenkonzept auch hier eingesetzt.

In Figur 12 ist in einem Halbschnitt eine Rundleuchte dargestellt, deren Lichtquelle 1^{'''} als ringförmige Lampe ausgebildet ist. Diese Lichtquelle 1^{'''} umschließt eine zu ihr fluchtend angeordnete, als Kreisscheibe ausgebildete Lichtleiterplatte 3^{'''}, die auf ihrer Unterseite wiederum eine in diesem Fall ebenfalls scheibenförmig ausgebildete Prismatik 5^{'''} trägt. Funktional gleichwertig zu den in den vorstehenden Ausführungsformen dargelegten Eigenschaften transportiert die Lichtleiterplatte 3^{'''} das über ihre Umfangsfläche von der benachbarten Lichtquelle 1^{'''} eingekoppelte Licht in radialer Richtung und strahlt es nach unten gerichtet über die Prismatik 5^{'''} ab. Vorzugsweise ist dabei die Abstrahlcharakteristik

dieser Prismatik 5^{'''} vorwiegend tiefstrahlend, so daß der so auf eine unter der Leuchte liegende beleuchtete Fläche abgegebene Lichtstromanteil zonal fokussiert ist.

Um eine allgemeine Beleuchtung zu realisieren, weist nun die in Figur 12 dargestellte Rundleuchte, konzentrisch zur Lichtquelle 1^{'''} angeordnet, einen Dachreflektor 6 auf, dessen Querschnittsprofil beispielsweise in Form einer angenäherten Evolvente zur Lichtquelle 1^{'''} ausgebildet ist. Insbesondere um eine Blendungsbegrenzung zu erreichen, aber auch um die Lichteinkoppelung in die Lichtleiterplatte 3^{'''} zu verbessern, ist ein Gegenreflektor 7 vorgesehen. Dieser ist im Querschnitt in Form einer Halbschale ausgebildet und die Lichtquelle 1^{'''} von unten gegen die Lichtaustrittsöffnung abdeckend angeordnet. Bei dieser Anordnung des Gegenreflektors 7 kann kein von der Lichtquelle 1^{'''} abgegebenes Licht direkt aus der Rundleuchte austreten, vielmehr wird dieses Licht in zwei Lichtstromanteile aufgespalten, die einerseits über den Dachreflektor 6 mit relativ breiter Streuung bzw. über die Lichtleiterplatte 3^{'''} in Verbindung mit der Prismatik 5^{'''} vorzugsweise relativ eng gebündelt indirekt abgegeben werden.

In Figur 12 ist schließlich schematisch angedeutet, daß die Rundleuchte sowohl als reine Anbauleuchte an eine Raumdecke 8 unmittelbar angesetzt sein kann. Weitere Möglichkeiten bestehen darin, die Rundleuchte in einen Ausschnitt der Raumdecke 8 oder 8^{'''} teilweise bzw. vollständig einzubauen.

In Figur 13 ist schließlich schematisch illustriert, daß das zugrundeliegende Konzept auch in Form einer Tischleuchte realisiert werden kann. In diesem Fall ist die Lichtquelle 1, umgeben von dem Hauptreflektor 2, im Fußteil der Leuchte angeordnet, wie schematisch dargestellt ist. Vorzugsweise wird dabei als Lichtquelle eine Lampe mit relativ kurzem Brenner eingesetzt. Wie bei den anderen Ausführungsbeispielen wird das von der Lichtquelle 1 abgestrahlte Licht über die mit einer ihren Stirnseiten an den Hauptreflektor 2 angesetzte Lichtleiterplatte 3 in Richtung des Kopfes der Tischleuchte transportiert. Beispielhaft ist in Figur 13 dargestellt, daß die Lichtleiterplatte 3 dabei in Form eines gewölbten Rechteckstabes ausgebildet ist. Natürlich sind neben dieser Ausgestaltung auch andere Ausführungsformen denkbar. Die kopfseitige Stirnfläche der Lichtleiterplatte 3 ist wieder durch einen Reflektor 4 in Form einer dünnen Folie abgedeckt, dessen der Lichtleiterplatte 3 zugekehrte Innenseite reflektierend ausgebildet ist. Im Kopfteil der Tischleuchte von Figur 13 ist schließlich auf der Unterseite der Lichtleiterplatte 3 die lichtauskoppelnde Prismatik 5 angeordnet. Auch bei dieser Anordnung gleicht die lichttechnische Funktion in ihrem Prinzip den bereits vorstehend beschriebenen Ausführungsformen, so daß sich hier eine weitere Detailbetrachtung dazu erübrigt.

Die anhand der Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispiele für Innenraumleuchten demonstrieren zunächst, daß die erfindungsgemäße Lösung, auch in Verbindung mit unterschiedlichen Lampentypen, eine

Vielzahl von Realisierungsmöglichkeiten bietet, um Innenraumleuchten zu gestalten, ohne dabei die Lichttechnik zu vernachlässigen. Im Gegenteil belegen insbesondere auch die Ausführungsformen, bei denen eine langgestreckte Leuchtstofflampe als Lichtquelle eingesetzt wird, daß sich auch für diesen Lampentyp Innenraumleuchten mit hohem Wirkungsgrad und den insbesondere für Bildschirmarbeitsplätze geforderten Entblendungseigenschaften, auch hinsichtlich der Reflexblendung, schaffen lassen, ohne dabei notwendigerweise ein Spiegelraster einsetzen zu müssen. Dies erlaubt neue Gestaltungsmöglichkeiten, insbesondere auch im Hinblick auf die mögliche Bauhöhe. Für diese ist bei Spiegelrasterleuchten immer aus optischen Gründen eine entsprechende Bauhöhe vorgegeben. Im vorliegenden Fall entfällt diese konstruktive Beschränkung und bietet so dem Leuchtengestalter völlig neue Möglichkeiten, auch gestalterische Akzente zu setzen.

Patentansprüche

1. Innenraumleuchte mit mindestens einer Lichtquelle (1, 1', bzw. 1'') und mindestens einem senkrecht und quer zur Längsachse dieser Lichtquelle angeordneten Lichtleiter (3), der auf einer seiner Lichtaustrittsseite zugeordneten Oberfläche eine Prismenstruktur (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtquelle zugeordnet ein Hauptreflektor (2, 2', 2'' bzw. 7) vorgesehen ist, der gemeinsam mit der Lichtquelle in bezug auf einen zur Leiteintrittsfläche des Lichtleiters senkrechten und in Haupttransportrichtung des in diesen einstrahlenden Lichtes liegenden Querschnitt annähernd die Charakteristik eines Lambertischen Strahlers aufweist und daß die aus Mikropismen bestehende Prismenstruktur (5) derart ausgebildet ist, daß die Lichtausstrahlung der Innenraumleuchte einen insbesondere für Bildschirmarbeitsplätze vorgegebenen Ausblendwinkel nicht übersteigt.
2. Innenraumleuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptreflektor (2, 2', 2'') im Querschnitt konzentrisch zur Lichtquelle (1, 1' bzw. 1'') angeordnet ist, seine der Lichtquelle zugekehrte Innenfläche diffus reflektierend ausgebildet ist und mit mindestens einer Seitenkante an einer der Lichtquelle zugewandten Stirnseite des Lichtleiters (3) anliegt.
3. Innenraumleuchte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptreflektor (2, 2', 2'') mindestens in Teilbereichen seiner Oberfläche lichtdurchlässig ausgebildet ist.
4. Innenraumleuchte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtdurchlässige Oberfläche des Hauptreflektors (2, 2', 2'') transparent ausgebildet ist.
5. Innenraumleuchte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtdurchlässige Oberfläche des Hauptreflektors (2, 2', 2'') in Form eines Lochbleches ausgebildet ist.
6. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (3), senkrecht zu der Haupttransportrichtung des sich in ihm ausbreitenden Lichtes betrachtet, eine konstante Dicke aufweist und mindestens auf der der Lichtquelle (1, 1', 1'') abgewandten Stirnseite einen weiteren Reflektor (2' bzw. 4) trägt.
7. Innenraumleuchte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Reflektor (4) als eine auf die zugeordnete Stirnfläche des Lichtleiters (3) direkt aufgebrachte, in Richtung auf diese diffus reflektierende Schicht ausgebildet ist.
8. Innenraumleuchte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Reflektor (2') der dem Hauptreflektor (2) gegenüberliegenden Stirnfläche des Lichtleiters (3) zugeordnet, und Hauptreflektor spiegelbildlich entsprechend ausgebildet ist und in ihm eine weitere Lichtquelle (1') angeordnet ist.
9. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (3) als planparallele oder flächenparallel gewölbte Lichtleiterplatte ausgebildet ist.
10. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (3), in einer zu der Haupttransportrichtung des sich in ihm ausbreitenden Lichtes parallelen Ebene ein sich in dieser Haupttransportrichtung keilförmig verjüngendes Querschnittsprofil aufweist.
11. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (1, 1', 1'') als eine langgestreckte Lampe ausgebildet ist, zu deren beiden Seiten je ein Lichtleiter (3) angeordnet ist und der Hauptreflektor (2) als ein die Lichtquelle konzentrisch umschließender Zylinder mit seitlichen Längsschlitzen ausgebildet ist, in die jeweils die der Lichtquelle zugewandte Stirnfläche je einer der Lichtleiter (3) plan abschließend eingesetzt ist.
12. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leuchtmittellebene, einander parallel liegend, nebeneinander zwei Lichtquellen (1'') angeordnet sind, wobei jeder dieser Lichtquellen ein eigener Hauptreflektor (2'') zugeordnet ist, an den jeweils ein Lichtleiter (3) stirnseitig angesetzt ist.

13. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Lichtleiter (3) in bezug auf ein die Längsachse der Lichtquelle (1) enthaltende Horizontalebene um einen vorgegebenen Winkel in vertikaler Richtung angestellt bzw. anstellbar ist. 5
14. Innenraumleuchte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Lichtleiter (3) in Teilbereiche (31, 32) unterteilt ist, die in Richtung der Längsachse der Lichtquelle (1) aneinander grenzen und individuell anstellbar sind. 10
15. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die das in dem mindestens einen Lichtleiter (3) transportierte Licht auskoppelnde Prismenstruktur (5) in aneinander grenzende Teilbereiche (51, 52) mit unterschiedlicher Lichtabstrahlcharakteristik gegliedert ist. 15 20
16. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch ihre Verwendung als Pendel- bzw. Deckenleuchte für Arbeitsplatzbeleuchtung einschließlich einer Orientierung in einem Raum derart, daß deren Lampenlängsachse im wesentlichen senkrecht zu einer Fensterfront dieses Raumes steht. 25
17. Innenraumleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle als ringförmige Lampe (1'') ausgebildet ist und der Lichtleiter (3''), von der Lampe umschlossen, mit ihrem Querschnitt fluchtend angeordnet ist. 30 35
18. Innenraumleuchte nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der der ringförmigen Lampe (1'') konzentrisch zugeordnete Hauptreflektor als ein im Querschnitt halbschalenförmig ausgebildeter Gegenreflektor (7) unterhalb der Lampe angeordnet ist und daß ferner ein Dachreflektor (6) vorgesehen ist, der bei kegelschnittähnlichem Querschnittsprofil die Lampe von oben her teilweise derart umfaßt, daß sein Außenrand von dem des Gegenreflektors einen vorgegebenen Abstand aufweist. 40 45
19. Innenraumleuchte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (3) als Arm einer Tischleuchte ausgebildet ist, dem fußseitig die Lichtquelle (1) mit dem diese konzentrisch umgebenden Hauptreflektor (3) zugeordnet ist und der auf der Unterseite seines kopfseitigen Endes die lichtauskoppelnde Prismenstruktur (5) trägt. 50 55

FIG 1

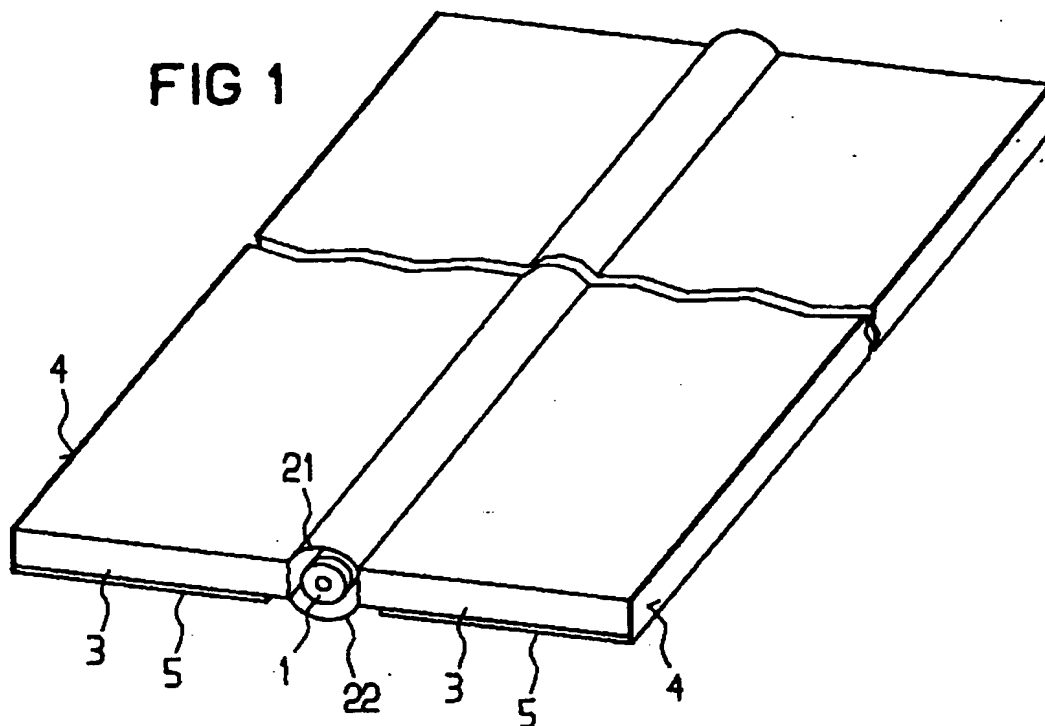


FIG 2

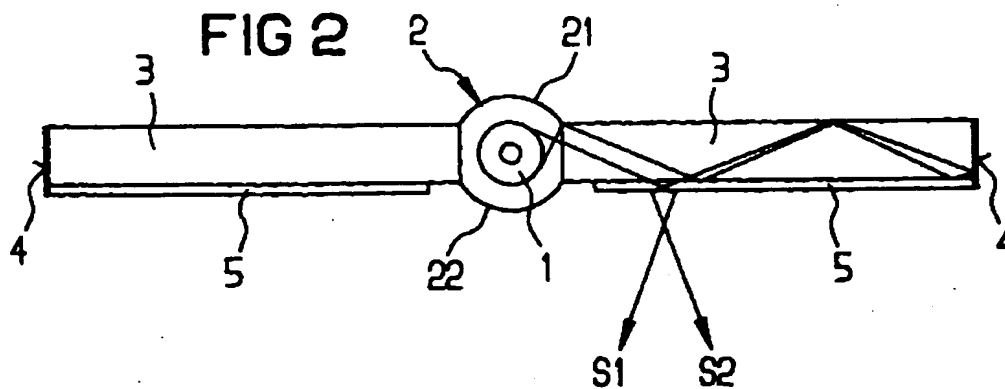


FIG 3

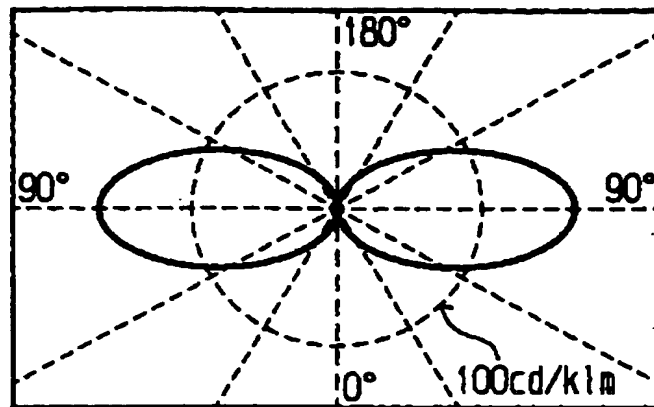


FIG 4

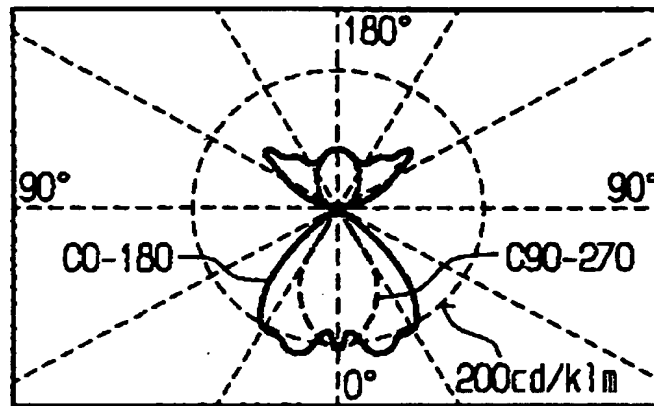


FIG 5

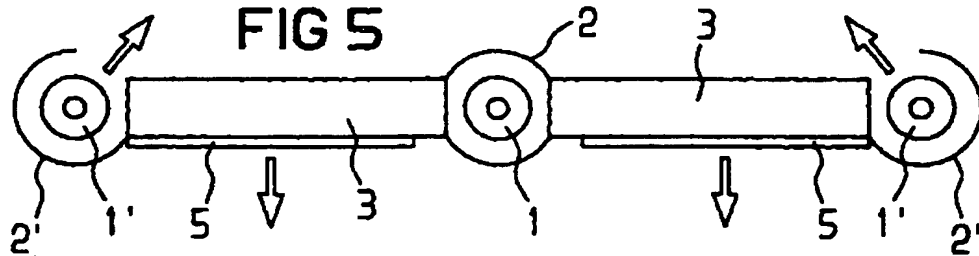


FIG 6

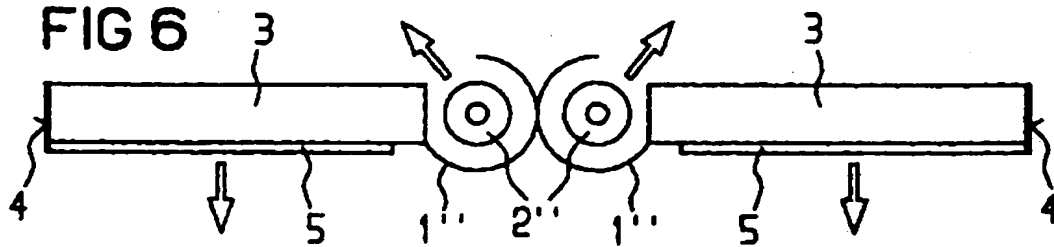


FIG 7

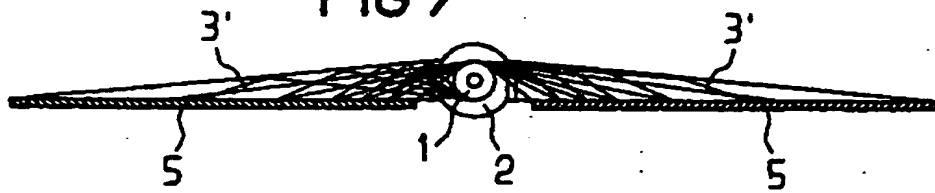


FIG 8

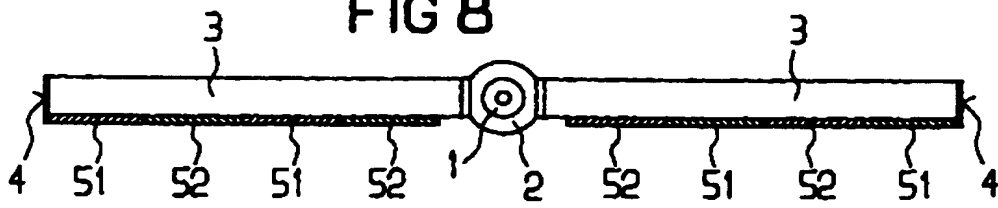


FIG 9

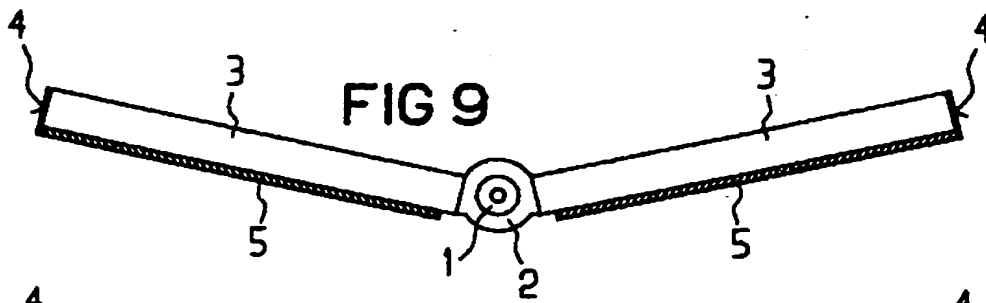


FIG 10

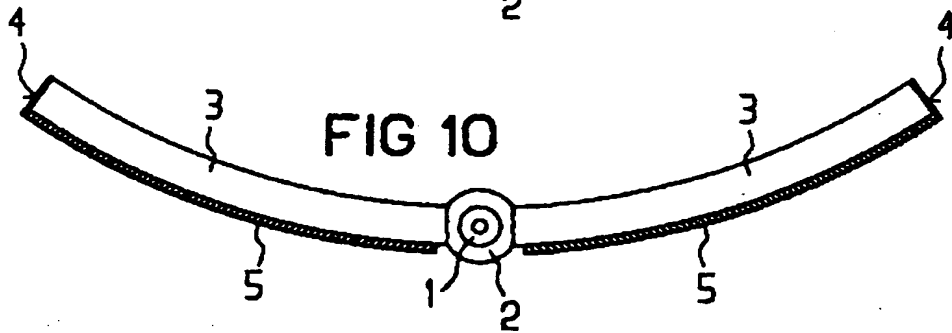


FIG 11

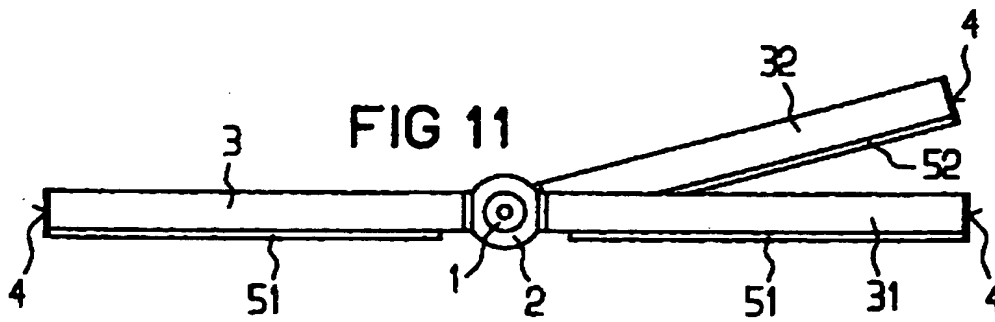


FIG 12

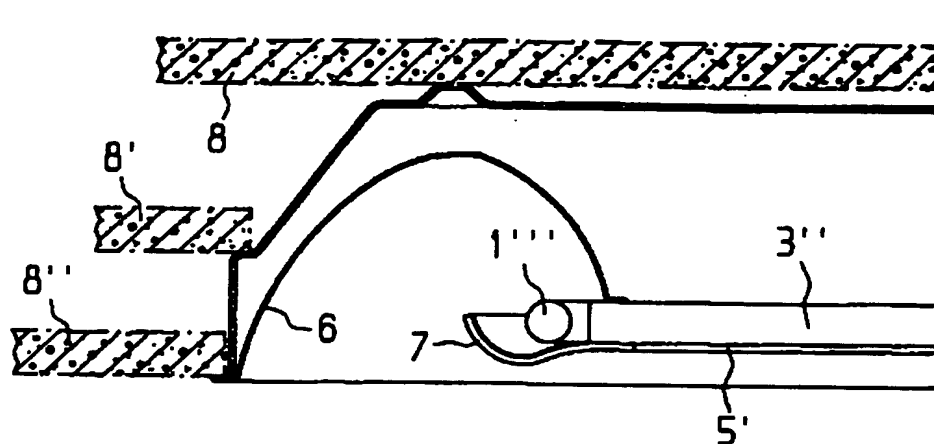
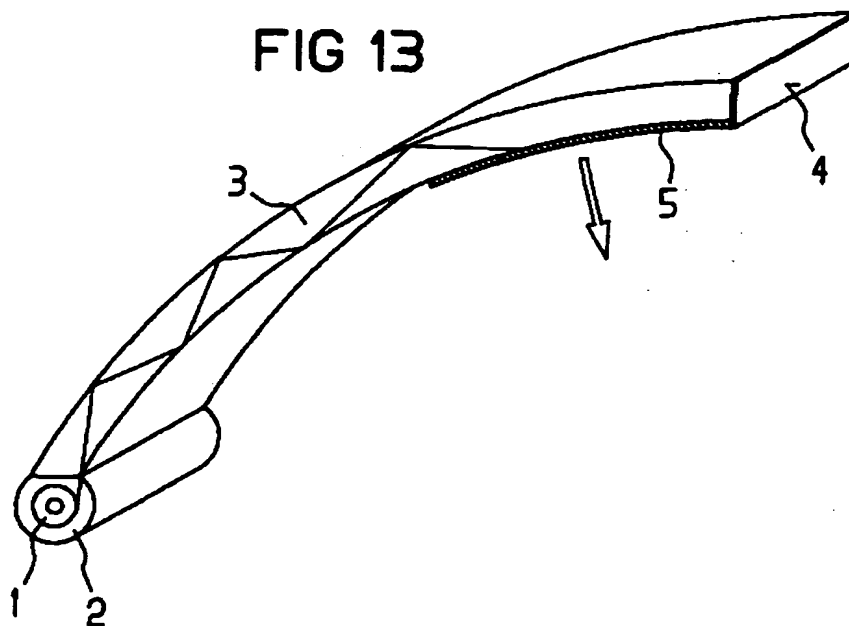


FIG 13





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 4417

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.8)
A	EP 0 573 268 A (SHARP) * Seite 9 - Seite 10; Abbildungen 11-13 *	1	F21V8/00 F21S3/02 F21S3/12 F21V7/12
A	EP 0 560 605 A (SHARP) * Seite 7; Abbildungen 24-26 *	1	
A	EP 0 442 529 A (TOSOH) * Zusammenfassung; Abbildung 12 *	1	
D,A	WO 94 09311 A (ZUMTOBEL LICHT)		
D,A	WO 89 02606 A (H.J.FANDRICH)		
D,A	EP 0 479 042 A (C.BARTENBACH)		
D,A	US 5 396 350 A (K.W.BEESON ET AL.)		
D,A	US 5 555 109 A (S.ZIMMERMAN ET AL.)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F21V F21S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22. Januar 1998	Prüfer Malic, K
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 (03.92) (PVC/08)

(19) European Patent Office

(11) EP 0 846 915 A1

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:

10.06.1998 Patentblatt 1998/24

(51) Int.Cl.⁶: F21V 8/00, F21S 3/02

F21S 3/12, F21V 7/12

(21) Application No: 97104417.7

(22) Application date: 14.03.1997

(84) Designated contracting States:

AT CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priority: 04.12.1996 DE 19650295

(71) Applicant:

Siemens Beleuchtungstechnik GmbH & Co KG

83301 Traunreut (DE)

(72) Inventor:

- Ferdows, Sonja

83278 Traunstein (DE)

- Leibig, Joachim

83974 Oderberg (DE)

- Susemihl, Ingo

83306 Trostberg (DE)

(74) Agent:

Goddar, Heinz, J., Dr. et al

FORRESTER & BOEHMERT

Franz-Joseph-Strasse 38

80801 Munich (DE)

(54) Interior light fitting

(57) In an interior light fitting with at least one light source (1, 1', 1"; 1''') and at least one optical waveguide (3, 3') disposed perpendicularly and transversely to the longitudinal axis of said light source, a light-outputting prism structure (5) is provided on its surface associated with its light exit side. Disposed concentrically to the light source is a light-inputting element in the form of a main reflector (2, 2', 2"; 6), of which the inner surface facing the light source is constructed to be diffuse-reflecting. The prism structure (5) in the form of a film formed from microprisms is so constructed that the light radiation of the interior light fitting does not exceed a predetermined dazzle angle. Given appropriate construction and lamp choice, raster-less ceiling, pendant and table lamps can be embodied with longitudinal and transverse anti-dazzle properties.

Description

The invention relates to an interior light fitting according to the preamble of claim 1.

A significant problem of interior lighting, particularly office lighting, is, on the one hand, to obtain a preferably uniform lighting intensity which is always adequate on a surface of the interior being illuminated, while on the other hand - and this applies particularly to workstations, and more particularly to monitor workstations - to preclude unwanted dazzle from the illumination selected. Dazzle produced by reflection of light on working surfaces or working media, for example a monitor, is particularly critical in these circumstances.

Since this problem is well known, there have already been many proposals to solve it. A common feature of these known solutions is so to devise an appropriate interior light fitting that on the one hand, despite a high luminous intensity, the luminance does not exceed a predetermined value while on the other hand the luminous intensity distribution of the light fitting is so guided that a predetermined anti-dazzle angle γ measured with respect to the vertical is maintained. A typical example of a light fitting type with which it is possible to meet these conditions for eliminating transverse dazzle and also longitudinal dazzle with certain limitations, is the mirror raster light. Considered in the context of the present case, the lighting principle of this is to radiate under

controlled conditions the maximum amount of light through a relatively small light exit aperture such that the said conditions are maintained. The mirror raster, which is complex and expensive to produce, plays an important part in the light guidance.

If we disregard indirect light fittings, which radiate the light particularly against the room ceiling and possibly also wall parts situated above the normal visible zone, there is another possibility of meeting the said radiation conditions, i.e. to increase the light exit aperture of the interior light fitting facing the area for illumination.

EP-B1-0 665 936 discloses an example of a solution of this kind with a description of a light fitting having elongate lighting means and reflectors which extend "after the style of birds' wings" into the vicinity of ceiling elements to which the light fitting is fixed. In the case of this light fitting, the construction of the reflector surfaces as such means a relatively large light exit surface compared with a mirror raster light. In addition, another advantage is that due to the reflector contour some of the light is radiated against the ceiling surface surrounding the light fitting and gives a pleasant, calm lighting similar to daylight, with a high lighting efficiency, from a light fitting which can also be used in rooms having monitor workstations.

EP-B1-0 371 073 also discloses a device with an optical waveguide plate in which light, originating

from a light source, is guided with components parallel to the large plate surfaces and emerges from projections disposed in dense relationship on the surface of one of these plate faces with an adhesive coating applied therebetween and of the order of between 0.5 and 0.001 mm in height and width. This system is based on the assumption that with projections of this magnitude their radiating surface in projection on to an observer coincides approximately to the bottom limit of the resolution of the human eye. The fact that the total radiation surface appears uniformly bright is derived from these optical considerations.

Although it may be true that a plurality of small light dots situated close together in the range of resolution of the human eye appears as a closed surface to the observer if he can no longer distinguish the individual dots from one another, this is not synonymous with a uniform light density distribution over the entire radiating surface, this being problematic precisely in the case of light outputting from optical waveguides. Nor does this provide a solution to the dazzle problem.

In this connection we would refer, for example, to EP-B1-0 479 042 in explanation. This states in simplified form the realisation that a surface situated with its projection substantially in the range of resolution of the human eye and hence almost in the form of a dot will produce no reflection dazzle, irrespective of the absolute value of its luminous density, if its distance from similar neighbouring surfaces is also sufficiently

great. This effect is explained in that reflection dazzle is said to be due to the fact that a plurality of adjacent visual nerves of the eye are simultaneously stimulated by too high a luminous stimulus. Since, according to the teaching of the above-cited known device, microprojections are packed in dense relationship the luminous density of the light radiating surface must accordingly be selected to be low enough to avoid dazzle.

Apart from this, the lighting efficiency of an interior light fitting of this kind is greatly influenced not only by the nature of the outputting of the light transported in the optical waveguide plate but also by the inputting of this light into the optical waveguide plate. Two possibilities are given to solve this problem. In one case, a multi-layer plate is proposed as the inputting element, and for the purpose of light guidance its layers become optically increasingly denser in the direction of radiation of the light radiated by the light source. This means that, apart from the technological outlay, multiple reflections of the light automatically occur during inputting, with corresponding light losses. Another possibility proposed is a flat reflector arranged in the form of a roof above the light source. Although this proposal is easier to embody, it has been proved that it does not lead to satisfactory results. Thus although the teaching of EP-B1-0 371 073 does indicate a direction in which it is possible to produce an interior light fitting without a raster and with the use of optical waveguides, it does not give a satisfactory solution in terms of lighting

technology, the usual requirements in respect of lighting efficiency, and freedom from dazzle.

US-A-5 396 350 and US-A-5 555 109 also disclose lighting arrangements which with a minimum cross-section are optimised particularly in respect of use for background lighting of electronic displays. In these conditions, the light emitted with diffuse radiation from a light source is input laterally into an optical waveguide and transported therein by total reflection. A raster of microprisms with a light exit surface situated parallel to the light entry surface is applied directly to one of the surfaces of the optical waveguide plate. Each of these microprisms has at least one side wall which is so inclined at a predetermined angle vertically to the surface of the waveguide plate that light entering the microprism from the waveguide plate is reflected at said inclined side wall and emerges substantially perpendicularly to the light exit surface of the microprisms. In addition, a raster of microlenses may be provided on the light exit surface of the microprisms in order further to concentrate the light radiated by the microprisms. The known lighting arrangement is intended particularly to obviate the known disadvantages of liquid crystal display units in which the contrast leaves much to be desired in the case of high angles of viewing (large angles with respect to the normal to the surface of the display unit) and in addition the visual coloration is dependent on this angle of viewing.

The object of the present invention is to provide an interior light fitting of the type referred to in the preamble which with regard to the light efficiency and maintaining anti-dazzle conditions is quite comparable with conventional types of light fitting, for example mirror raster light fittings, but is based on the principle of using an optical waveguide and guiding and radiating uniformly and with good efficiency on to a relatively large light-radiating surface compared with conventional interior light fittings the light radiated from a light source while maintaining the known anti-dazzle conditions.

In an interior light fitting of the type referred to in the preamble, this problem is solved by the features described in the characterising part of claim 1.

This solution is based first of all on the realisation that the concept known from US-A-5 555 109 and US-A-5 398 350, for an optical lighting system, although initially developed particularly for illuminating different display units can, under certain conditions, also be used in an interior light fitting. A requirement for this purpose, however, would be that the light outputting known therefrom could be used for large surfaces applicable to interior lighting while at the same time it would be possible to achieve, with a light fitting efficiency sufficient for room lighting, a light guidance corresponding to a conventional dazzle-free interior light fitting.

In contrast to a display unit, what is involved in the case of an interior light fitting is that the surface radiating the light, in this case the light exit surface of the light fitting, should not only be illuminated as uniformly as possible with a good efficiency but also the light radiation should be so guided that the anti-dazzle conditions applicable to such illumination should be complied with in respect of longitudinal and transverse anti-dazzle of the light, and in particular in respect of possible dazzle from reflection.

As tests have shown and as the solution according to the invention teaches, it is possible under certain conditions to meet these requirements in terms of lighting technique by adapting the known solution to the specific outline conditions for an interior light fitting. In comparison with the known solutions discussed in the introduction and comparable in terms of lighting technique, these requirements are achieved with an extremely flat and functional light fitting which particularly also advantageously utilises the geometric dimensions of modern lamp types. With the solution according to the invention, the luminous flux produced by the light source is input with high efficiency into the optical waveguide plate or plates and is output therefrom free from dazzle under radiation conditions stipulated for interior lighting. What is involved here is less the absolute dimension of the individual elements ("projections") of the prism structure outputting the light but rather the configuration thereof and position of the reflecting surfaces in order to obtain the required light

distribution, achieve longitudinal and transverse anti-dazzle of the interior light fitting and in addition avoid reflection dazzle produced by reflection on the surfaces illuminated by the interior light fitting.

As is shown by further developments of the invention described in the subclaims, there are a number of possibilities of further developing this configuration principle and adapting it to different lighting tasks.

Exemplified embodiments of the invention are described in detail hereinafter with reference to the drawing wherein:

Fig. 1 is a three-dimensional view of an example of an interior light fitting constructed according to the invention with an elongate light source, a main reflector surrounding the same and optical waveguide plates attached to the reflector laterally and transversely to the longitudinal axis of the lamp, with a light exit on the underside.

Fig. 2 is a cross-section of the interior light fitting shown in Fig. 1 with sub-beams diagrammatically indicating the guidance of the light radiated from the light source.

Figs. 3 and 4 are each a diagram of a light distribution curve for the light delivered by the light source and by the main reflector surrounding the same and light distribution curves for the total

light radiated by the interior light fitting both in the C0-180° plane and in the C90-270° plane.

Figs. 5 to 11 are each diagrams of another embodiment of an interior light fitting constructed according to the invention with an elongate light source.

Fig. 12 is a half-section through a circular light fitting.

Fig. 13 is a diagram of a three-dimensional representation of a table lamp.

Figs. 1 and 2 are diagrams respectively showing a three-dimensional elevation and a cross-section of an interior light fitting the characteristic external feature of which resides in a strikingly flat configuration. The light source used in this interior light fitting in this example is an elongate lamp 1 with its longitudinal axis lying in the central plane of the light fitting and associated concentrically to its axis with a main reflector 2 surrounding it. The main reflector 2 consists of two halves 21 and 22 which are part-circular in cross-section and which are disposed above and below the lamp 1 with respect to the light fitting. The two halves 21, 22 of the main reflector 2 are constructed to be completely diffuse-reflecting on their inside facing the lamp 1. An optical waveguide plate 3 is attached by an end face in each case to the spaced-apart side edges of each of the halves 21, 22 of the main reflector 2 on both sides of the lamp 1 perpendicularly and

transversely. The optical waveguide plates 3 have exactly parallel and flat top surfaces and undersides in relation to one another and consist of a material having maximum transparency, for example glass or plastic. Possible plastic material, for example, is non-coloured polymethylmethacrylate (PMMA) because this is already frequently used in lighting technology. Of course, however, other materials can be used if they have the required light guidance properties. The end faces of the optical waveguide plates 3 remote from the lamp 1 are covered with a flat reflector strip 4, of which the inner surface attached directly to the end face of the respective optical waveguide plate 3 is also constructed to have diffuse reflection as far as possible. A suitable material for this purpose is an adhesive tape consisting of white coloured Teflon. The reflector strips 4 are indicative of the function particularly on the end face of the optical waveguide plates 3 remote from the light entry side. However it is also advantageous to cover the other end faces of the optical waveguide plates.

Applied directly to the undersides of the optical waveguide plates 3 is a light outputting element in the form of a plastic film which extends from the outer edges of the optical waveguide plates 3 to close to the main reflector 2. This plastic film has a microprism structure and is therefore referred to hereinafter as a prism system 5. Materials of this kind are sold under the trademark "Spectra Vue" by Messrs Allied Signal Inc particularly for the background lighting of liquid crystal displays. For

interior illumination in this case a prism structure is used in which the angle of inclination of the microprisms is adapted to the required light distribution curve.

As will be seen from the illustrations in Figs. 1 and 2, the interior light fitting described has a markedly flat shape which is made possible particularly by the use of fluorescent strip lighting available today in a diameter of 16 mm (non-standard designation T5 and T16 lamps), as will be explained hereinafter. The lamp diameter also substantially determines the thickness of the optical waveguide plates 3, whose thickness to width ratio - as considered in the direction of the cross-section - is 1:10 for example. Of importance to the function of the interior light fitting shown in Figs. 1 and 2 is, firstly, the light-generating unit, consisting of the lamp 1 and the main reflector 2 concentrically surrounding the same. Since the inner surfaces of the two halves 21 and 22 facing the lamp 1 are required to be constructed with the ideal diffuse-reflection properties as far as possible and for this purpose, like the reflector strips 4, are covered, for example, with white-coloured Teflon, the lamp 1 and the main reflector 2 form a technological unit corresponding approximately to a Lambert radiator.

Fig. 3 shows this state of affairs in the form of a polar diagram for clarification purposes. This diagram shows the luminous intensity distribution curve of this technological lighting unit consisting of the lamp 1 and main reflector 2 in what is known

as the C0-180° plane, i.e. in this case in the transverse plane perpendicular to the longitudinal axis of the lamp 1. In the ideal Lambert radiator, an exact circle would form as the luminous intensity distribution curve. In this case, this circle is deformed so as to be approximately elliptical. This is due to the fact that the ideal circular shape of the main reflector is "disturbed" by the end faces of the optical waveguide plates 3 facing the lamp 1. Nevertheless, the light distribution curve shown in Fig. 3 illustrates the fact that light is not directed into the optical waveguide plates 3 disposed on either side of the lamp 1, but is radiated into the same in diffuse form as far as possible.

Returning to Fig. 2, the ray path of the light input into the optical waveguides 3 is indicated, for example, by two typical sub-beams S1 and S2. The first sub-beam S1 is repeatedly totally reflected at the top and bottom of the optical waveguide plate 3 after refractive passage through the end face of the optical waveguide 3 facing the lamp 1. It thus reaches the outer end face of the optical waveguide plates 3 situated at a distance from the lamp 1, where it is undirectionally again reflected back into the optical waveguide plate 3 at the corresponding reflector strip 4. The case finally occurring is that when it meets the underside of the optical waveguide plate 3 it exceeds the limit angle for the total reflection and, passing through the prism system 5, emerges on the underside of the interior light fitting.

The second sub-beam S2 shows that due to the diffuse radiation characteristic of the light-radiating unit consisting of the lamp 1 and the main reflector 2 a specific partial luminous flux can already emerge from the underside of the optical waveguide plate 3 without the beams of this partial luminous flux experiencing total reflection in the optical waveguide plate 3 beforehand. Fig. 2 does not show in detail how the individual beams of light emerging from the optical waveguide plate 3, for example the sub-beams S1 and S2 in this case, are deflected by the prism system 5. This does not appear necessary here since detailed individual illustrations of the theoretical structure and the function of this prism system 5 are explained in detail in the documents US-A-5 555 109 and US-A-5 396 350 already discussed in the introduction and can therefore be regarded as known. However it should be indicated that the embodiment of the prism system in this case is so adapted, particularly in respect of the angle of inclination of the microprisms, as to limit any dazzle.

Fig. 4, a diagram corresponding to Fig. 3, in order to explain this dazzle limitation, shows the light distribution curves, now relating to the interior light fitting as a unit, for the two C0-180° and C90-270° planes at right angles to one another. A comparison of the two diagrams of Figs. 3 and 4 will clarify the light-guiding function of the optical waveguide plates 3 in conjunction with the corresponding prism systems 5. The corresponding light distribution curves are shown in continuous and broken lines respectively. The two branches of

the light distribution curves for the bottom half area demonstrate the well concentrated radiation characteristic of the interior light fitting with a distinct transverse dazzle elimination, and particularly excellent longitudinal dazzle elimination of the light fitting. Many conventional interior light fittings do not meet uniformly in both directions these two conditions which are important for the illumination of workstations. The radiation characteristics achieved here even enable this interior light fitting to be disposed for workstation illumination in a window front perpendicular to the interior. In addition there is a surprisingly favourable light operating efficiency, so that these advantages are not offset for example by high luminous flux losses.

Fig. 4 however also shows another feature of the interior light fitting which has not been mentioned so far. With the described basic shape of the interior light fitting there should per se be no appreciable proportion of the luminous flux in the top half of the room. If this is nevertheless the case as corresponds to the light distribution curves shown in Fig. 4, this is due to a development of the described interior light fitting that has not yet been mentioned. It is in fact possible to make the main reflector 2 of the interior light fitting partially light transmitting without restricting its theoretical function as a diffuse reflector. The light distribution curves shown in Fig. 4 are based on an interior light fitting in which the top half 21 of the main reflector 2 is partially light transmitting, being constructed here in the form of

an opal shell. Another possibility with a similar effect in terms of lighting technique is to make the top half 21 of the main reflector 2 from a perforate metal sheet. The same applies in principle to the bottom half 22, if this is desirable for the optical effect, without appreciably impairing or abandoning the described function of the basic form.

Figs. 5 and 6 show, with regard to the arrangement of light source or sources, how the basic form of a directly radiating light fitting described with reference to Figs. 1 and 4 could be further developed. In the examples shown in Fig. 5, the above-described basic form of the interior light fitting is extended by further light-inputting units. In this case, instead of the reflector strips 4 at the corresponding end faces of the optical waveguide plates 3, there are provided respectively another lamp 1' and another reflector 2' concentric thereto. With regard to the light inputting, these additional units act - superimposed on the proportion of the luminous flux input by the lamp 1 and the main reflector 2 to the optical waveguide plates 3, this effect applying only in the opposite direction - while otherwise they act completely similarly and as described above.

In addition there is the possibility of so constructing the other reflectors 2' that they do not surround the lamps 1' completely as far as the edges of the adjoining end faces of the optical waveguide plates 3. As shown diagrammatically by the arrows, a partial luminous flux radiated by the

other lamps 1' can emerge into the top half of the room, directed against the ceiling, from the resulting gap. This assumes that the interior light fitting is suspended from a ceiling. In this embodiment too, the interior light fitting forms a direct/indirect light.

Fig. 6 shows another possibility of an embodiment of the interior light fitting with a construction of mirror image symmetry in respect of the central plane of the light fitting, with respectively a lamp 1" and an associated main reflector 2", as one of two light-inputting units, a single optical waveguide plate 3 being associated respectively only unilaterally therewith. In this embodiment, therefore, the light inputting is in only one direction, but basically the principle of the function of this embodiment also is similar to the basic form of the interior light fitting described with reference to Figs. 1 to 4. There is therefore no need for repetition in respect of the technical function of this embodiment.

In addition, with this exemplified embodiment it is again possible to construct the two additional main reflectors 2" so that they do not completely enclose the respective associated lamp 1", but leave open at the top a gap through which an indirect proportion of luminous flux can emerge directed against the room ceiling. This example also shows that it is advantageous to dispose a gap of this kind near the end edge of the associated optical waveguide plate 3 in order basically to guarantee the function of the main reflector as an approximate Lambert radiator.

In this case too the interior light fitting acts as a direct/indirect light, as indicated diagrammatically by arrows for the luminous flux components directed respectively upwards and downwards.

Figs. 7 to 11, on the other hand, show other embodiments for interior light fittings each having an elongate light source 1 corresponding to the basic form shown in Figs. 1 and 2, the said light source being disposed centrally with respect to optical waveguide plates 3. The construction and arrangement of the light-emitting unit, formed from the light source 1 and the main reflector 2 with two halves 21 and 22, has been selected to be similar to the exemplified embodiment shown in Figs. 1 and 2, so that the corresponding details already described apply to the following exemplified embodiments and there is therefore no need for repetition.

In the cross-section of another embodiment of an interior light fitting shown diagrammatically in Fig. 7, the optical waveguide plates 3' disposed on either side of the light source 1 and the main reflector 2 with its halves 21 and 22, are of wedge-shaped construction. As indicated diagrammatically in Fig. 7 by a distribution of the light beams, the light guidance in the direction of propagation in the optical waveguide plates 3' can be influenced according to the angle of inclination between the bottom and top surface of the optical waveguide plates 3'. In contrast to the exemplified embodiment shown in Figs. 1 and 2, there are no sub-beams in this case reflected back in opposition to

the original direction of propagation. Apart from the even flatter structural shape of the light fitting, which has a purely functional effect, there are in this case possibilities of further improving the operating efficiency of the light.

Fig. 8 shows another embodiment of an interior light fitting which at first glance is similar to the embodiment shown in Figs. 1 and 2. However, unlike the basic form explained with reference to Figs. 1 and 2, the light-outputting prism system 5 is in this case divided up into individual prism system zones 51 and 52. These zones 51 and 52 are so configured in respect of their light-outputting surfaces that they radiate light with a different light distribution in each case. For example, the one prism system zones 51 are so constructed as to have a preferably deep-radiating light outputting characteristic while on the other hand the second zones 52 have a substantially wide-radiating light outputting characteristic. Thus both zonal and large-area illumination solutions can be embodied with this arrangement of prism system zones 51 and 52 each having different light distribution curves, so that different lighting gradations are possible.

Fig. 9 shows another exemplified embodiment of an interior light fitting. Unlike the embodiments of interior light fittings described thus far, these two optical waveguide plates 3 are in this case set at a predetermined angle to the vertical. If the optical waveguide plates 3 are disposed to be pivotable hinge-fashion with respect to the longitudinal axis of the light fitting, the said

angle is not fixed but is adjustable. Since the light-outputting prism system 5 has a predetermined light distribution curve with a defined main radiation direction, said main radiation direction is also pivoted out of the vertical through a predetermined angle when the optical waveguide plates 3 are adjusted through said angle. In the case of, for example, a predominantly deep-radiating light radiation characteristic of the prism systems 5, the light radiation that can be obtained for the total interior light fitting with an increasing angle of incidence of the optical waveguide plates 3 becomes increasingly wider radiating with an increasing angle of incidence.

Fig. 10 is a cross-section again showing one embodiment of an interior light fitting in which the optical waveguide plates 3 - unlike all the previous embodiments - is curved outwardly from the centre-line of the light fitting. Since the optical waveguide plates 3 are formed from a plastic material, a curved cross-sectional profile of this kind for the optical waveguide plates 3 can be embodied with simple means. In addition, as required, the prism systems 5 consist of a thin plastic film with adequate elasticity, so that it can be fixed directly mechanically to the underside of the optical waveguide plates 3, without any need to accept losses of efficiency of the light fitting. Considered in terms of lighting technology, this embodiment of an interior light fitting shown in Fig. 10 with optical waveguide plates 3 curved after the style of wings constitutes an alternative to the embodiment shown in Fig. 9.

Fig. 11 shows an embodiment of the interior light fitting in which the flat optical waveguide plates 3 as considered in the longitudinal direction of the light fitting are divided into partial zones so that, for example, a middle zone 22 disposed centrally between two end zones 31 of the optical waveguide plates 3 can be individually set at a predetermined angle with respect to the end zones 31. If it is assumed that the horizontally aligned partial zones 31 disposed at the end faces of the optical waveguide plates 3 bear light-outputting prism systems 5 with light-distributing properties as explained above for the embodiments described with reference to Figs. 1 and 2, the embodiment shown in Fig. 11 also initially forms an interior light fitting with longitudinal and transverse anti-dazzle properties.

This light fitting can be developed into a light fitting system if the prism system 51 selected for the extensible central zones 32 of the optical waveguide plates 3 is such that the light radiation characteristic thereof is not wide-radiating with limited dazzle, but predominantly deep-radiating. In this case, the extensible central zone 31 of the embodiment shown in Fig. 11 becomes similar to a conventional radiator with a strongly focused light distribution integrated directly into a dazzle-limited interior light fitting. With the embodiment shown in Fig. 11, a locally limited lighting accent can be put beside a general illumination.

In all the embodiments described above with reference to Figs. 1 to 11, the light source 1 used was an elongate lamp, preferably a fluorescent lamp, of minimum diameter. The two embodiments shown in Figs. 12 and 13 differ in this, but otherwise the lighting concept described is used as well.

Fig. 12 is a half-section of a circular light fitting, in which the light source 1''' is constructed an annular lamp. This light source 1''' surrounds an optical waveguide plate 3" disposed in line therewith and constructed in the form of a circular disc, the underside of which again carries a prism system 5' which in this case is also a disc-shaped construction. In functionally equivalent manner to the properties explained in the above embodiments, the optical waveguide plate 3" transports radially the light input over its peripheral surface by the adjacent light source 1' and radiates it directed downwardly via the prism system 5'. Preferably, the radiation characteristic of this prism system 5' is deep-radiating so that the luminous flux component delivered to an illuminated surface situated beneath the light fitting is zonally focused.

To embody a general illumination, the circular light shown in Fig. 12 has, disposed concentrically to the light source 1''', a roof reflector 6, the cross-sectional profile of which is constructed, for example, in the form of an approximate involute to the light source 1'. Particularly in order to achieve dazzle limitation, but also in order to improve the light inputting to the optical waveguide

3", a co-acting reflector 7 is provided. This is constructed in the form of a half-shell in cross-section and is disposed so as to cover the light source 1''' from below with respect to the light exit aperture. With this arrangement of the co-acting reflector 7, none of the light emitted by the light source 1''' can emerge directly from the circular light fitting and instead this light is divided up into two luminous flux components, which on the one hand are delivered indirectly via the roof reflector 6 with a relatively wide scatter or with a relatively close focusing via the optical waveguide plate 3" in conjunction with the prism system 5'.

Finally, Fig. 12 indicates diagrammatically that the circular light fitting can be fitted directly to a ceiling 8 as a purely attached light fitting. Other possibilities are to partially or completely install the circular light fitting in a cut-out in the ceiling 8' or 8".

Finally, Fig. 13 illustrates diagrammatically that the basic concept can also be embodied in the form of a table lamp. In this case the light source 1 surrounded by the main reflector 2 is disposed in the base of the lamp fitting as shown diagrammatically. Preferably, the light source used is a lamp with a relatively short filament. As in the other embodiments, the light radiated by the light source 1 is transported in the direction of the top of the table lamp via the optical waveguide plate 3 attached by one of its end faces to the main reflector 2. By way of example, Fig. 13 shows that

the optical waveguide plate 3 is constructed in the form of a curved rectangular bar. Of course, other embodiments are feasible in addition to this configuration. The top end face of the optical waveguide plate 3 is again covered by a reflector 4 in the form of a thin film, of which the inside facing the optical waveguide plate 3 is of reflecting construction. The light-outputting prism system 5 is disposed in the top part of the table lamp shown in Fig. 13, on the underside of the optical waveguide plate 3. With this arrangement also, the function in terms of lighting technology is in principle the same as the embodiments already described above, so that again there is no need for further explanation.

The exemplified embodiments of interior light fittings described with reference to the drawing offer a number of possible embodiments, in conjunction with different lamp types as well, in order to obtain interior light fittings without neglecting the lighting technology. On the contrary, the embodiments in which an elongate fluorescent lamp is used as a light source also show that for this type of lamp as well it is possible to obtain interior light fittings of high efficiency and the anti-dazzle properties required particularly for monitor workstations, even in respect of reflection dazzle, without necessarily having to use a mirror raster. This opens up new configuration possibilities, particularly in respect of possible overall height. In the case of mirror raster light fittings, a corresponding overall height is always a prerequisite for optical reasons. In the present

case, this structural limitation is eliminated and the lighting designer is thus offered completely new possibilities of applying design accents as well.

C L A I M S

1. An interior light fitting with at least one light source (1, 1'; 1") and at least one optical waveguide (3) disposed perpendicularly and transversely to the longitudinal axis of said light source, the optical waveguide having a prism structure (5) on a surface associated with its light exit side, characterised in that associated with the light source is a main reflector (2, 2', 2"; 7) which in conjunction with the light source in respect of a cross-section perpendicular to the light entry surface of the optical waveguide and situated in the main direction of transport of the light radiated into the latter has approximately the characteristic of a Lambert radiator, and in that the prism structure (5) consisting of microprisms is so constructed that the radiation emittance of light from the interior light fitting does not exceed an anti-dazzle angle predetermined particularly for monitor workstations.

2. An interior light fitting according to claim 1, characterised in that the main reflector (2, 2', 2") is disposed to be concentric in cross-section to the light source (1, 1', 1"), its inner surface facing the light source is constructed to be diffuse-reflecting and bears by at least one side edge against an end face of the optical waveguide (3) facing the light source.

3. An interior light fitting according to claim 1 or 2, characterised in that the main reflector (2,

2', 2") is constructed to transmit light at least in partial zones of its surface.

4. An interior light fitting according to claim 3, characterised in that the light-transmitting surface of the main reflector (2, 2', 2") is constructed to be transparent.

5. An interior light fitting according to claim 3, characterised in that the light-transmitting surface of the main reflector (2, 2', 2") is constructed in the form of a perforate metal sheet.

6. An interior light fitting according to any one of claims 1 to 5, characterised in that the optical waveguide (3) as considered perpendicularly to the main direction of transport of the light propagated therein has a constant thickness and carries another reflector (2'; 4) at least on the end face remote from the light source (1, 1', 1").

7. An interior light fitting according to claim 6, characterised in that the additional reflector (4) is constructed as a coating applied directly to the associated end face of the optical waveguide (3), said coating having diffuse-reflection in the direction of said end face.

8. An interior light fitting according to claim 6, characterised in that the additional reflector (2') is associated with the end face of the optical waveguide (3) remote from the main reflector (2) and is constructed as a mirror-image of the main-

reflector and another light source (1') is disposed therein.

9. An interior light fitting according to any one of claims 6 to 8, characterised in that the optical waveguide (3) is constructed as a plane-parallel or surface-parallel curved optical waveguide plate.

10. An interior light fitting according to any one of claims 1 to 5, characterised in that the optical waveguide (3) has, in a plane parallel to the main direction of transport of the light propagated therein, a cross-sectional profile which tapers to be wedge-shaped in said main direction of transport.

11. An interior light fitting according to any one of claims 6 to 10, characterised in that the light source (1, 1', 1'') is constructed as an elongate lamp on either side of which there is disposed an optical waveguide (3) and the main reflector (2) is constructed as a cylinder which concentrically surrounds the light source and has lateral slots in each of which there is inserted so as to be in flat flush relationship the end face of each of the optical waveguides (3) facing the light source.

12. An interior light fitting according any one of claims 6 to 10, characterised in that two light sources (1'') are disposed side by side and in parallel relationship in the central plane of the light fitting, each of said light sources being associated with its own main reflector (2''), an optical waveguide (3) being attached to the end face of each such reflector.

13. An interior light fitting according to claim 11 or 12, characterised in that the at least one optical waveguide (3) is set or is settable to a predetermined angle in the vertical direction with respect to a horizontal plane containing the longitudinal axis of the light source (1).
14. An interior light fitting according to claim 13, characterised in that the at least one optical waveguide (3) is divided into partial zones (31, 32), which adjoin one another and are individually settable in the direction of the longitudinal axis of the light source (1).
15. An interior light fitting according to any one of claims 1 to 14, characterised in that the prism structure (5) outputting the light transported in the at least one optical waveguide (3) is divided into adjoining partial zones (51, 52) having different light radiating characteristics.
16. An interior light fitting according to any one of claims 1 to 15, characterised by its use as a pendant or ceiling light for workstation illumination including an orientation in a room such that the light longitudinal axis is substantially perpendicular to a window front of said room.
17. An interior light fitting according to any one of claims 1 to 5, characterised in that the light source is constructed as an annular lamp (1'') and the optical waveguide (3''), surrounded by the lamp, is disposed in alignment with its cross-section.

18. An interior light fitting according to claim 17, characterised in that the main reflector concentrically associated with the annular lamp (1'') is disposed beneath the lamp in the form of a co-acting reflector (7) constructed in the form of a half-shell in cross-section, and in that a roof reflector (6) is also provided which, with a cross-sectional profile similar to a conic section, so encloses the lamp from above in part that its outer edge is spaced a predetermined distance from that of the co-acting reflector.

19. An interior light fitting according to claim 6, characterised in that the optical waveguide (3) is constructed in the form of an arm of a table lamp which has associated with it adjacent the base the light source (1) with the main reflector (3) concentrically surrounding the same and which carries the light outputting prism structure (5) on the underside of its end adjacent the top.